

COPYRIGHT: 1997, JPO & Japio
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN
09037412

February 7, 1997

REGENERATIVE FUEL CELL

INVENTOR: OKI KOJI; HASEGAWA HITOSHI; ITO TOSHIKATSU

APPL-NO: 07184542

FILED-DATE: July 21, 1995

ASSIGNEE-AT-ISSUE: RAILWAY TECHNICAL RES INST

PUB-TYPE: February 7, 1997 - Un-examined patent application (A)

PUB-COUNTRY: Japan (JP)

IPC-MAIN-CL: B 60L011#18

IPC ADDL CL: H 01M008#0

ENGLISH-ABST:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it always possible to adjust demand and supply balance instantly by utilizing a regenerative fuel cell being a regenerative power device wherein a water electrolyzer functioning as an instantaneous load and a fuel cell as an instantaneous power generator are combined, as an adjuster for demand and supply balance to be generated in a power utilizing field.

SOLUTION: A regenerative fuel cell 7 composed of a water electrolyzer 9, a hydrogen/oxygen storing apparatus 10, a heat exchanger 8, a fuel cell 11, and a regeneration controller 12 is added to generating/transforming equipment on the ground or on a car. Consequently, it becomes possible to adjust power unbalance by a system of performing compensation by causing the water electrolyzer 9 and the hydrogen/oxygen storing apparatus 10 to operate as loads, if power supplied from the generating/transforming equipment becomes superfluous, and by generating insufficient power if the power becomes insufficient, i.e., if demand and supply in a power field become unbalanced.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特開平9-37412

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/18			B 6 0 L 11/18	G
H 0 1 M 8/00			H 0 1 M 8/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-184542

(22) 出願日 平成7年(1995)7月21日

(71) 出願人 000173784

財団法人鉄道総合技術研究所

東京都国分寺市光町2丁目8番地38

(72) 発明者 大木 康次

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団

法人鉄道総合技術研究所内

(72) 発明者 長谷川 均

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団

法人鉄道総合技術研究所内

(72) 発明者 伊東 利勝

東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団

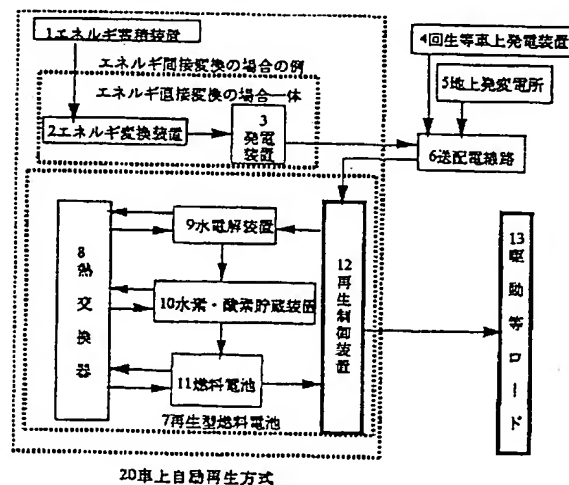
法人鉄道総合技術研究所内

(54) 【発明の名称】 再生型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 電力を利用する分野において発生する受給バランスの調整装置として、瞬時負荷として機能する水電解装置と瞬時発電としての燃料電池の両者組み合わせた再生型パワー装置である再生型燃料電池を導入することにより、受給バランスを瞬時に調整することを常に可能とする。

【解決手段】 地上・車上の発電装置に、水電解装置9、水素・酸素貯蔵装置10、熱交換器8、燃料電池11、再生制御装置12から構成された再生型燃料電池7を付加させることにより、電力分野に発生する受給のアンバランスが発生した場合、すなわち、発電装置から供給される電力が余剰になった場合には、水電解装置9、水素・酸素貯蔵装置10を負荷として作動させ、不足な場合は、その不足電力を燃料電池で発電することにより補償する方式により、電力のアンバランスを調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動体（以下、車という。）が自ら車上で発生するパワー、

または、地上の発電および送電された電力を変換する電力供給装置（以下において、発電機能を有する意味を含め、地上変電所という。）ならびに他の車で余剰となっている電力を外部に供給する車（以下、地上変電所と同様に車上変電所という。）、すなわち、地上および車上変電所（以下、一括して、変電所という。）から電力供給されるパワーと車上の再生型パワー発生・変換装置

（以下、再生型パワー装置という。）から供給されるパワーとによる車上の再生型ハイブリッド・パワー供給装置（以下、再生型ハイブリッド・パワー装置（RHP）という。）により、

車が必要とする駆動用主要ロードおよびその駆動用ロード以外の補助ロード（以下、両者を一括してロードという。）、すなわち、所要ロードに対して所要のパワーを確保する車において、

再生型パワー装置として、水電解装置、水素・酸素貯蔵装置（以下、空気中の酸素で対応できる場合は、酸素貯蔵装置は不要とする。）、熱交換器、燃料電池等により構成する再生型燃料電池、同燃料電池の再生制御装置を備え、

その再生型ハイブリッド・パワー装置から供給されるパワーにより車の所要ロードを賄うことを特徴とする再生型燃料電池。

【請求項2】 請求項1の車およびその他の車に電力を供給する地上変電所において、地上・車上の再生型パワー装置として、水電解装置、水素・酸素貯蔵装置、熱交換器、燃料電池等により構成する再生型燃料電池、同燃料電池の再生制御装置を備え、

その車において、電力が回生された場合、地上・車上の変電所から電力供給がなされるパワーと自らが発生するパワーのいずれかのパワー、または、両者を合わせた両パワーが上回ったとき、必要に応じて、

地上・車上水電解装置を作動させ、発生する水素・酸素を地上・車上の水素・酸素貯蔵装置に貯蔵し、

逆に、下回ったときに、地上・車上変電所から供給するか、再生型地上・車上変電所として供給するか経済的等から所要の判断を行い、必要に応じて、

再生型地上・車上変電所として作動させる場合は、その地上・車上貯蔵水素・酸素により、地上・車上の燃料電池を作動させて電力を発生させて、

その下回った不足電力を補償するように地上・車上変電所から電力を供給すること、すなわち、地上・車上の再生型ハイブリッド・パワー装置により過不足の電力に対応することを特徴とする再生型燃料電池。

【請求項3】 請求項2の地上変電所において、契約電力を上回らない範囲で、供給パワーに余裕がある場合、または、回生車から供給される電力が余剰となって、回

生失効電圧に達しないように再生制御装置により制御することが可能な場合、

さらに、回生車から供給される余剰電力がその地上変電所で再生する能力を上回った場合、あるいは、その余剰電力を供給電気事業者に帰還整調させることが優位である場合、必要に応じて、

その変電所において、余剰電力を回収するため、地上水電解装置を作動させ、発生する水素・酸素を水素・酸素貯蔵装置に貯蔵し、

逆に、下回ったときに、地上変電所として供給するか、再生型地上変電所として供給するか経済的等から所要の判断を行い、再生型地上変電所として作動させる場合は、その貯蔵水素・酸素により、燃料電池を作動させて電力を発生させて、その下回った不足電力を確保するように地上変電所から電力を供給すること、すなわち、再生型ハイブリッド・パワー装置により過不足の電力に対応することを特徴とする再生型燃料電池。

【請求項4】 請求項1または請求項2または請求項3の車上・地上変電所において、必要に応じて、車と地上変電所が相互に連携し合うことにより、請求項1または請求項2または請求項3に記述する再生作動を促進させること、すなわち、再生型ハイブリッド・パワー装置により過不足の電力に対応することを特徴とする再生型燃料電池。

【請求項5】 請求項1または請求項2または請求項3の車上・地上変電所において、両者のエネルギー変換装置の最高効率運転により余剰となる電力を再生させるため、必要に応じて、相互の連携、もしくは、単独で再生作動させること、すなわち、再生型ハイブリッド・パワー装置により過不足の電力に対応することを特徴とする再生型燃料電池。

【請求項6】 発電から電力負荷（ロード）に連なる電力系統において、再生型パワー装置として、水電解装置、水素・酸素貯蔵装置、熱交換器、燃料電池等により構成する再生型燃料電池、同燃料電池の再生制御装置を備えた再生型ハイブリッド・パワー装置により、電力系統において変動する発電電力とロードとの受給差に対して、発電電力の供給過剰の場合、必要に応じて、その余剰電力で水電解装置を作動させ、その発生水素・酸素を貯蔵し、不足する場合は、貯蔵水素・酸素により燃料電池から電力を再生させることにより、電力系統に発生する過不足の電力に対応することを特徴とする再生型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車の所要ロードあるいは、電力系統に接続されるロードに対して、発電所、あるいは、車上・地上変電所で電力が余剰になった場合に、水素電解装置としてのロードを作り、また、不足する場合は、その水素・酸素エネルギーから電力を再生させ

ることを特徴とする再生型燃料電池で、特に急峻なロードとして機能すると同時に瞬時力の高い電力供給の能力としての機能を併せ持つ再生型ハイブリッド・パワー装置は過不足の電力受給調整に即応する能力が高い。したがって、機械・電気等あらゆるパワーの発生から最終パワーの利用形態の全系において、その一部、または、全部が、電力パワーである分野において、電力を利用する限り、かならず、多かれ、少なかれ、電力の過不足が不可避・突発的な瞬時的、短時間に発生する外、また、ロード・レベリングのように過不足を意図的に解消しようとする場合などに、その電力過不足調整用として利用される再生型燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明を使用しない従来の車上蓄電池再生方式の再生型ハイブリッド・パワー供給装置について、図6を用いて説明する。エネルギー貯蔵装置としての軽油貯蔵装置26、エネルギー変換装置としてのディーゼルエンジン27、発電装置3、回生等車上発電装置4、蓄電池28、電力調整装置29で構成され、駆動等ロード13に電力を供給する車上蓄電池再生型ハイブリッド・パワー装置である。

【0003】ハイブリッド・パワー装置として、内燃機関と蓄電池(Intersociety Energy Conversion Engineering Conference:IECEC, 15th, 1980, Vol.3, p1760)、外燃機関と蓄電池のハイブリッド・パワー装置(IECEC, 27th, 1992, Vol.3, p3.167)があるが、蓄電池の蓄電速度である充電能が著しく低い問題があった。

【0004】ハイブリッド・パワー装置として、内燃機関とフライホイール(IECEC, 25th, 1994, p205, p211)のハイブリッド・パワー装置があるが、フライホイールの蓄電力量が著しく低い問題があった。

【0005】ハイブリッド・パワー装置として、内燃機関と熱電変換装置(IECEC, 25th, 1994, p1419)のハイブリッド・パワー装置があるが、熱電変換効率が著しく低い問題があった。

【0006】次に、その他のハイブリッド・パワー装置として、燃料電池と蓄電池(IECEC, 23th, 1988, p227)とのハイブリッド・パワー装置があるが、蓄電池の重量エネルギー効率と充電能が非常に低い問題があった。

【0007】このように、前述した例のようなハイブリッド・パワー装置として、実用的な複数のパワー発生機の組み合わせによるハイブリッド・パワー装置が可能であり、単独のパワー装置より、そのパワー発生源が複数となることにより、相互の弱点と強い点を相互に補い合う相互補完関係、さらには、その関係から生じるシナジー効果により、より高度なパワー供給系が構成される場合があることから、一部に実用化されているが、いずれも、重量・容積当りの充電能、放電能、蓄電量などの再生能に問題があった。

【0008】さらに、再生型パワー装置としては、車の

運動エネルギーの回収として、回生ブレーキにより得られたパワーをエネルギー蓄積装置に蓄積し、パワーが必要となった場合に所要パワーとして引き出す回生再生型パワー装置(IECEC, 25th, 1994, p1430)があるが、回生再生に伴う効率が低い問題があった。

【0009】さらに、また、再生型パワー装置としての宇宙用としては、太陽電池により水を水電解装置により、水素・酸素を発生させ、貯蔵した水素・酸素を燃料として、パワーを必要とするとき、燃料電池により、電力を発生させる再生型燃料電池(IECEC, 24th, 1989, p1631)があるが、エネルギー蓄積・再生用としての利用であり、高位のパワー維持を目的としていない。

【0010】その地上用としては、同様な再生型燃料電池(International Hydrogen and Clean Energy Symposium sponsored by NEDO, 1995, p31)システムがあるが、エネルギー蓄積・再生用としての利用であり、発電能力の最高効率運転による余剰パワーのエネルギー蓄積とエネルギー放出による必要とする高位のパワー維持を目的としていない。

【0011】その地上用としては、同様な再生型発電(電気学会論文誌、Vol.115-B, 6, 1995, p447)システムとして揚水発電があるが、揚水発電の電源立地条件から、一般に、需要地から遠隔となるため、送電ロスが不可避である問題があった。

【0012】前記のほか、電力系統においては、電力ロードの変動と発電装置の異常解列などによる発電パワーの変動とによる受給バランスの調整を図るため、調速機などにより対応しているが、変動調整速度が必ずしも期待されるほど速くない問題があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする課題は、需要近くに設置可能な、すなわち、オン・サイト、オン・ボード装置として、高効率なハイ・パワー・エネルギー変換・蓄積・発生と言う再生エネルギー変換によるパワーの高品質化であり、この高品質化によって、車のエネルギー総合変換効率の向上、また、電力系統の電力品質の向上、さらに、それら向上に伴う電力利用機器の高レベル利用である。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、一般に、別にパワー発生源を有するハイブリッド構成が成立する系において、オン・サイト、オン・ボード装置としてのハイ・パワーなエネルギー変換・蓄積・発生、すなわち、再生エネルギー変換機能を有するハイブリッドな再生装置により、余剰パワーが発生した場合、その余剰パワーにより、高効率な水電解装置で水電解し、その水電解により発生した水素・酸素を水素・酸素貯蔵装置に貯蔵して、パワーが不足する時に、適宜適応して、その蓄積エネルギーを燃料とする燃料電池により電力を発生させ、ハイブリッドにパワーを供給することを最も主要な特徴とす

る。その特徴のため、ハイ・パワーなエネルギー変換・蓄積とハイ・パワーな発電という目的を、高いエネルギー重量・容積効率を維持する形で実現した。

【0015】

【作 用】この再生型燃料電池システムが地上・車上交電所に導入されれば、つぎの様な可能性が引き出される。

【0016】(既存の変電所容量の中でスピードアップ)十分な変電所容量がある、または、定電圧制御装置が導入されていた変電所であったとしても、変電所から遠ざかるにつれて、き電回路定数だけ電圧降下することとなる。したがって、列車走行の基準運転時分の設定条件となるランカーブは、その電圧降下を前提に、線区に対して最低電圧を割り込まない前提として、すなわち、ある一定の電圧が維持される(その電圧以上に供給される場合は、余裕運転時分となる。)と考え、一般にランカーブが描出されることになる。したがって、再生型燃料電池システム電車の導入により、その供給源と地上き電とのハイブリッド供給システムが可能となることから、高い最低電圧の設定と車上負荷から見た定電圧電源が可能となるので、スピードアップが可能となる。

【0017】(標準的な列車編成線区を少頻度走行するハイ・パワーな列車に対応する変電所容量増加・新設の回避、最低電圧割り込み回避効果)変電所容量はその線区に走行する標準的列車編成には十分対応できるが、大出力電気機関車や長大列車編成の特急列車等のハイ・パワーな列車が、その線区を少頻度走行したい場合がある。しかしながら、変電所容量の不足か、電圧降下による最低電圧割り込みの発生が予想される場合は、その列車編成を走行させることができない。したがって、変電所容量の不足か、電圧降下による最低電圧の割り込みを回避する目的で、再生型燃料電池システム電車の導入により、その供給源と地上き電とのハイブリッド供給システムが可能となることから、変電所容量増加・新設、最低電圧割り込みが回避可能となる。

【0018】(列車頻度の少ない新線を走行する列車に対する変電所間隔の延伸による新線建設資本費の低減効果)再生型燃料電池システム電車の導入により、隣接変電所の中間、方送り変電所の末端区間において、不足するパワー、電圧に対して、車上補償発電することが可能となることから、変電所間隔延伸が可能となる。

【0019】(電化区間の気動車運転、電化・非電化区間乗客乗り換え回避によるサービス向上効果)電化・非電化・電化区間走行列車として、気動車と電車併結運転の例があるが、さらに、再生型燃料電池システム電車の導入により、サービス性が高い蓄電池電車併合の全電車列車構成が可能となり、中抜け非電化線区が短区間の場合、電化・非電化区間直通電車走行が可能となる。また、肋骨線電化する場合、狭小トンネルのトンネル改修を回避して、そのトンネルだけ非電化走行することが可

能となれば、高価なトンネル回収費が低減できることから、電化の投資効果が向上する。

【0020】(回生ブレーキ発電による回生失効分の再生電力による省エネ運転)回生電力は、基本的には近隣走行する車両に供給することが基本であるが、近隣走行する列車がないなど、回生電力が余剰となった場合は、電圧上昇を引き起こすため、き電回路保護の考えから、回生失効することとなる。そこで、再生型燃料電池システム電車の導入により、このような回生失効する失効電力を充電することが可能となることから、省エネルギー効果と変電所容量低減効果、ブレーキ消耗低減効果などが期待できる。

【0021】(予備変成機器の配備不要による資本費低減効果)普通鉄道構造規則第109条第2項によれば、常用変成機器の故障時の列車運転支障回避義務が規定され、再生型燃料電池システム電車の導入により、列車運転支障回避可能と考えられるので、予備変成機器の配置を回避できることとなる。

【0022】以上の可能性のほか、電力会社との基本料金の設定は、計測デマンド・ピーク値により決定される訳であるが、そのピーク値の低減降下も可能となることなどから、この車上・地上電源ハイブリッド電源により、経費節減効果も期待できる。

【0023】電力系統における安定的な電力伝送を考える場合、電力に関する定態安定と過渡安定の外に電圧安定があり、これらの安定を確保することが必要である。電力安定のためには、SVC、SVGや同期調相機などによる進み・遅れ無効電力の制御により、電力の安定化を図る一方、電圧安定化としては、電源の適正配置による電力系統の潮流偏差の解消、送電電圧の格上げ、送電線、変電所増強などにより電圧安定化を図っている。これら従来の方式は電力伝送にともなうインピーダンス制御(主としてリアクタンス制御)と電圧源制御であり、その制御速度が早いことが要請される。

【0024】ここに発明した再生型燃料電池は、それらの方法に比して制御速度が早いので、この再生型燃料電池を利用すれば、容易に問題の解決が図れる。また、再生型燃料電池は電流源であることから、電流増加に対する問題も対応でき、さらに、電源立地として需要地に近接したオンサイト発電が可能であることから、電力の定態安定化、過渡安定化、電圧安定化が同時に実施できるメリットがある。

【0025】このような再生電力の発生の可能性としては、電力系統において、ピークの設備余裕率である供給予備率は、10%以下とタイトであるが、終日および月、季、年間など時間平均の電力設備の利用効率は、かならずしも高くないため、ロード・レベリング用ロードとして、水電解装置の作動と水素・酸素エネルギー貯蔵が対応でき、その蓄積された水素・酸素エネルギーにより、電力の定態安定化、過渡安定化、電圧安定化のため、再

生型燃料電池の利用が考えられる。

【0026】

【実施例】本発明における再生型燃料電池の1実施例について、図1を用いて説明する。図1は車上自励再生方式の再生型燃料電池であつて、エネルギー蓄積装置1、エネルギー変換装置2、発電装置3で構成される車上に電力を発生する装置を自ら搭載し、または、自ら回生電力による回生等車上発電装置4を備え、その外の電力源として、他の車の回生等車上発電装置4、地上発電所5、送配電線路6、さらに、車上に搭載する再生型燃料電池7は、熱交換器8、水電解装置9、水素貯蔵装置10、燃料電池11、再生制御装置12で構成され、この再生制御装置12で電力の過不足条件を判断して、不足する場合は、駆動等ロード13が必要とする交流または、直流電源に必要により変成し、あるいは、直接に、電力として駆動等ロード13に供給される車上自励再生方式20の再生型燃料電池である。

【0027】本発明における再生型燃料電池の1実施例について、図2を用いて説明する。図2は車上他励再生方式の再生型燃料電池であつて、回生等車上発電装置4、地上発電所5、送配電線路6、さらに、車上に搭載する再生型燃料電池7は、熱交換器8、水電解装置9、水素貯蔵装置10、燃料電池11、再生制御装置12で構成され、この再生制御装置12で駆動等ロード13が必要とする交流または、直流電源に必要により変成し、あるいは、直接に、電力として駆動等ロード13に供給される車上他励再生方式21の再生型燃料電池である。また、過剰と判断される場合は、再生制御装置12で、水電解装置9、水素貯蔵装置10、熱交換器8を作動させ、水素エネルギーを蓄積させる。

【0028】本発明における再生型燃料電池の1実施例について、図3を用いて説明する。図3は地上自他励再生方式の再生型燃料電池であつて、エネルギー蓄積装置1、エネルギー変換装置2、発電装置3で構成される地上変電所を持ち、その他の電力源として、回生等車上発電装置4、地上発電所5、送配電線路6、さらに、地上変電所に再生型燃料電池7を備え、その再生型燃料電池7は、熱交換器8、水電解装置9、水素貯蔵装置10、燃料電池11、再生制御装置12で構成され、この再生制御装置12で、電力の過不足条件を判断して、不足する場合は、駆動等ロード13が必要とする交流または、直流電源に必要により変成し、あるいは、直接に、送配電線路6を通じて、それらの電源から電力を駆動等ロード13に供給する地上自他励再生方式23による再生型燃料電池である。また、過剰と判断される場合は、再生制御装置12で、水電解装置9、水素貯蔵装置10、熱交換器8を作動させ、水素エネルギーを蓄積させる。

【0029】本発明における再生型燃料電池の1実施例について、図4を用いて説明する。図4は地上他励再生方式の再生型燃料電池であつて、地上変電所に自らの発

電設備を備ず、回生等車上発電装置4と送電線14から電力が供給される地上他励再生方式24の本発明の1実施例の構成図であつて、送電線14から供給される電力が商用周波の交流の場合は、受電変成機器15を必要とする場合、その変成機器から供給される電力を整流器16で整流して、再生制御装置12に供給する一方、地上変電所に設置された再生型燃料電池7は、熱交換器8、水電解装置9、水素貯蔵装置10、燃料電池11、再生制御装置12で構成され、この再生制御装置12で電力の過不足条件を判断して、不足する場合は、駆動等ロード13が必要とする交流または、直流電源に必要により変成し、あるいは、直接に、配電線路6を通じて、駆動等ロード13に電力を供給する地上他励再生方式24の再生型燃料電池である。また、過剰と判断される場合は、再生制御装置12で、水電解装置9、水素貯蔵装置10、熱交換器8を作動させ、水素エネルギーを蓄積させる。

【0030】本発明における再生型燃料電池の1実施例について、図5を用いて説明する。図5は地上・車上連携再生方式の再生型燃料電池であつて、車上再生方式19と地上再生方式22の再生型燃料電池7が相互に連携して、駆動等ロード13に電力を供給する地上・車上連携再生方式の再生型燃料電池である。

【0031】

【発明の効果】本発明の再生型燃料電池によれば、電力供給装置において、再生エネルギー変換によりパワーを高品質化して、移動体のエネルギー総合変換効率や電力系統の電力品質を向上できる。さらに、これらが向上することによって、電力利用機器を高レベルで利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における再生型燃料電池の1実施例で車上自励再生方式の再生型燃料電池の構成図である。

【図2】本発明における再生型燃料電池の1実施例で車上他励再生方式の再生型燃料電池の構成図である。

【図3】本発明における再生型燃料電池の1実施例で地上自他励再生方式の再生型燃料電池の構成図である。

【図4】本発明における再生型燃料電池の1実施例で地上他励再生方式の再生型燃料電池の構成図である。

【図5】本発明における再生型燃料電池の1実施例で地上・車上連携再生方式の再生型燃料電池の構成図である。

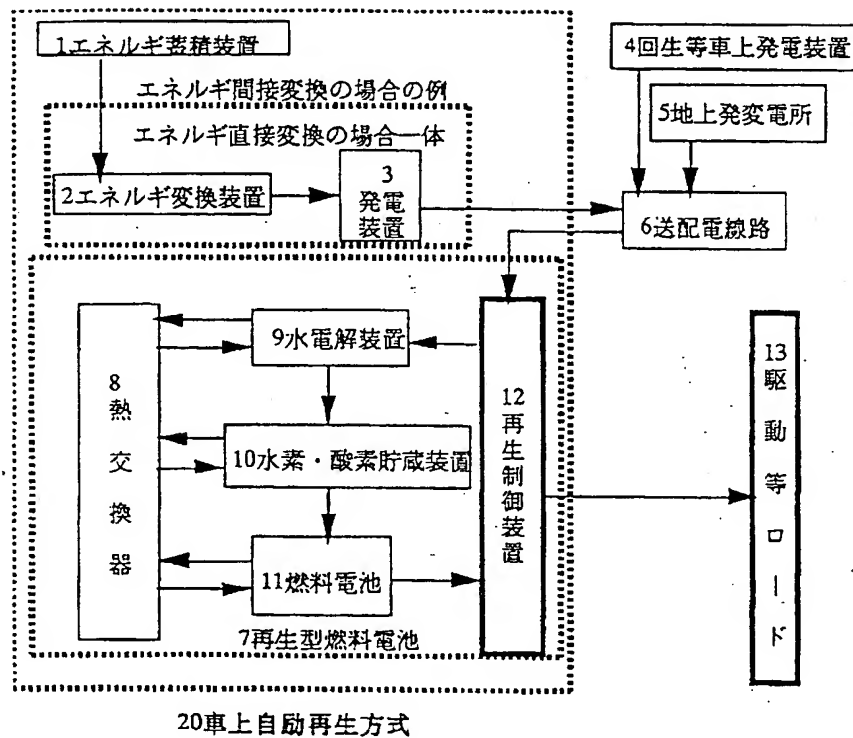
【図6】本発明を使用しない従来の車上蓄電池再生方式の再生型ハイブリッド・パワー供給装置の構成図である。

【符号の説明】

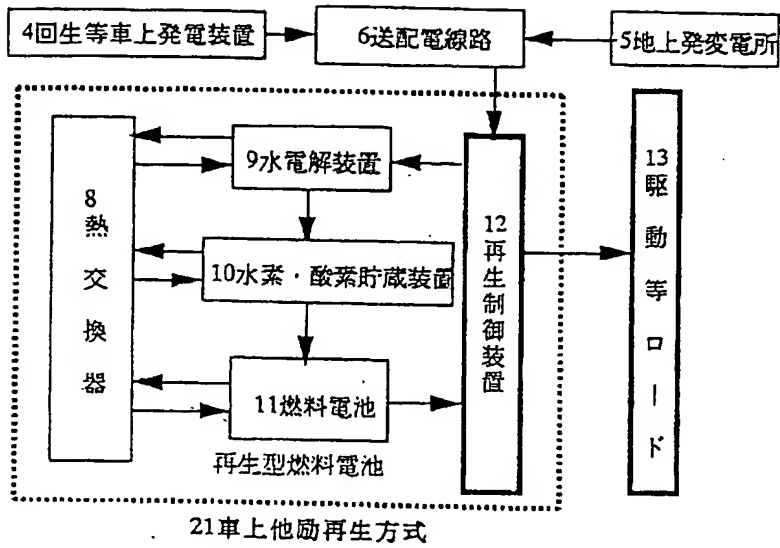
- 1 エネルギー蓄積装置
- 2 エネルギー変換装置
- 3 発電装置
- 4 回生等車上発電装置

- | | |
|--------------|--------------|
| 5 地上発電所 | 18 地上変電所 |
| 6 送配電線路 | 19 車上再生方式 |
| 7 再生型燃料電池 | 20 車上自励再生方式 |
| 8 熱交換器 | 21 車上他励再生方式 |
| 9 水電解装置 | 22 地上再生方式 |
| 10 水素・酸素貯蔵装置 | 23 地上自他励再生方式 |
| 11 燃料電池 | 24 地上他励再生方式 |
| 12 再生制御装置 | 25 連携線 |
| 13 駆動等ロード | 26 軽油貯蔵装置 |
| 14 送電線 | 27 ディーゼルエンジン |
| 15 受電変成器 | 28 蓄電池 |
| 16 整流器 | 29 電力調整装置 |
| 17 車上変電所 | |

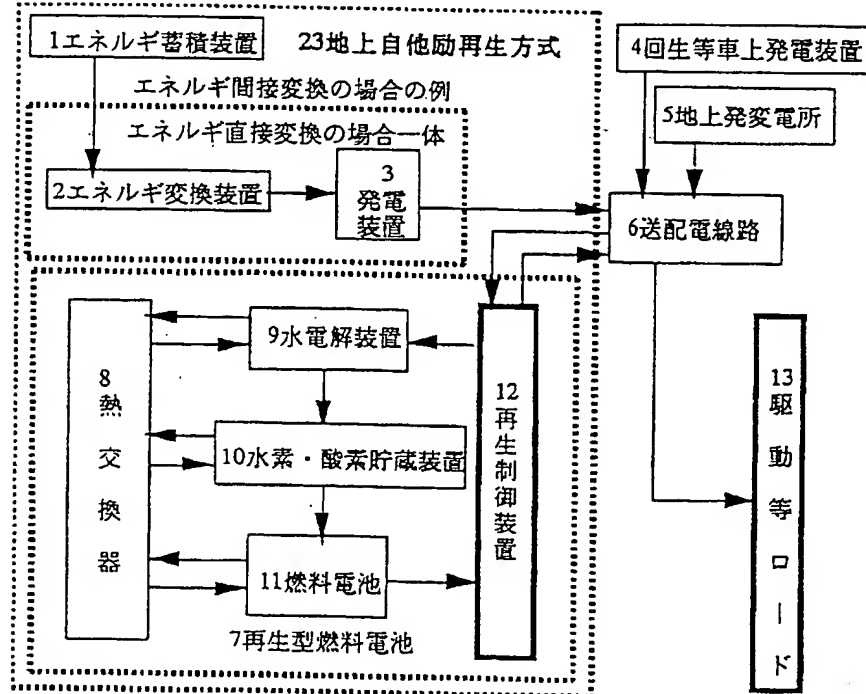
【図1】



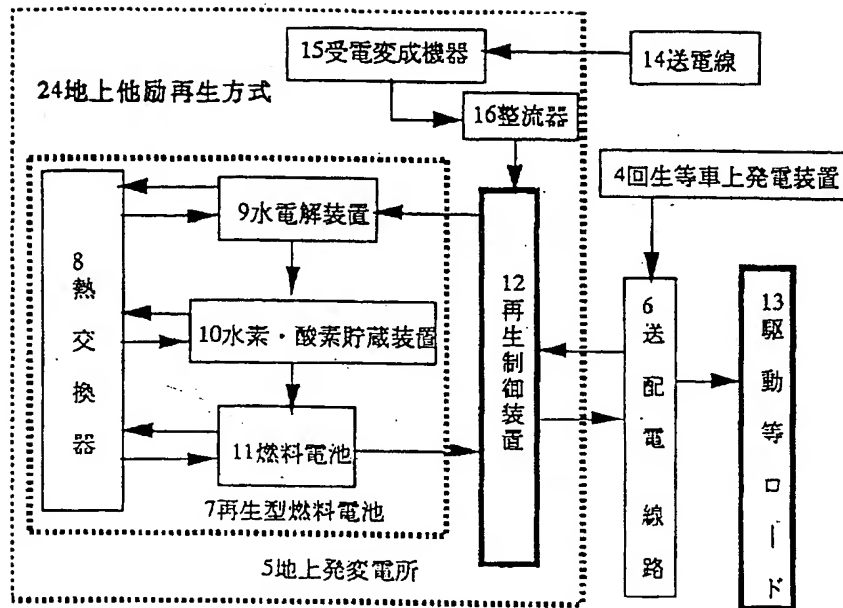
【図2】



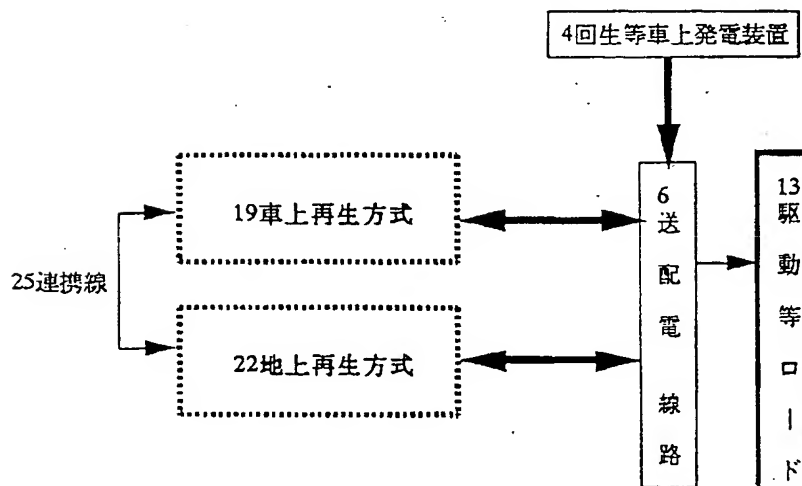
【図3】



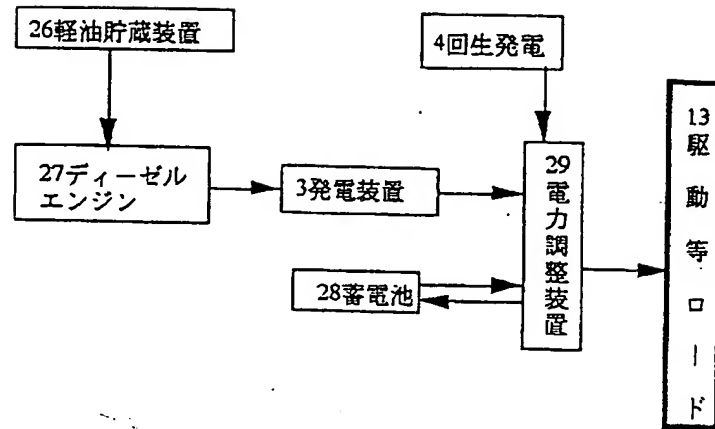
【図4】



【図5】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)